Document explicatif du MEST

2

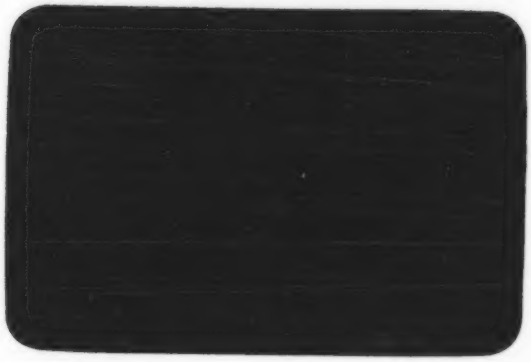
La recherche et le développement industriels au Canada

Juillet 1978

Ministère d'État
Sciences et Technologie
Canada

Ministry of State
Science and Technology
Canada

86-05013/



2

La recherche et le développement industriels au Canada

Juillet 1978

TABLE DES MATIÈRES

		Page
I	INTRODUCTION	1
II	HISTORIQUE	1
III	FACTEURS DE CONTRIBUTION	3
	A L'apport économique	3
	B Aperçu général de l'effort de recherche au Canada	6
	C Quelques indicateurs internationaux	10
	D Commerce canadien dans les industries de fabrication à forte densité technologique	13
	E R-D dans le secteur commercial	15
	F Influences étrangères sur la R-D au Canada	18
	G L'appui du gouvernement à la R-D industrielle	21
	H Autres points à envisager	26
IV	CONCLUSIONS	27

LISTE DES TABLEAUX

		Page
1.	Taux annuel moyen de croissance, 1961-1974	5
2.	Total des dépenses en R-D au Canada	7
3.	Répartition, exprimée en pourcentage, des dépenses en R-D par source de financement	8
4.	Répartition, exprimée en pourcentage, des dépenses en R-D, par exécutant	9
5.	Pourcentage du PIB consacré aux DBRD par 10 pays de l'OCDE	11

LISTE DES FIGURES

		Page
I	Dépenses totales en R-D par source de financement en dollars courants	9
II	Dépenses totales en R-D par source de financement en dollars constants	9
III	Total des dépenses en R-D par exécutant en dollars courants	10
IV	Total des dépenses en R-D par exécutant en dollars constants	10
V	Scientifiques et ingénieurs engagés dans la R-D, rapport du secteur d'affaires au gouvernement en 1973	12
VI	Balance commerciale du Canada par groupe de produits	14
VII	Résultats relatifs de la R-D: industries manufacturières controllées par des capitaux canadiens et par l'étranger	17

I INTRODUCTION

1. L'innovation technologique, qu'il s'agisse de la production de nouveaux produits ou de la mise au point de techniques de production plus efficaces, est un facteur important de la position concurrentielle du Canada. Le présent document cherche à approfondir la situation actuelle de la recherche et du développement industriel au Canada.

II HISTORIQUE

2. L'innovation industrielle, qu'il s'agisse de nouveaux produits ou de techniques améliorées est un facteur essentiel de la croissance économique canadienne et un élément important de sa position de concurrence au niveau international. Le terme "innovation" englobe un large éventail d'activités liées à l'avancement et à l'application des connaissances. La recherche et le développement de l'industrie ont établi le fondement technologique du potentiel innovateur de notre pays. Ce fondement technologique procure non seulement de nouvelles solutions innovatrices de rechange mais facilite aussi l'adaptation fructueuse des connaissances technologiques mises au point ailleurs. Les entreprises qui effectuent des travaux de R-D tirent profit de ces travaux, tout comme les industries qui achètent les biens qui comportent des innovations mises au point par d'autres. Cette diffusion des connaissances technologiques contribue à renforcer l'économie en général.

3. L'incertitude du marché et les risques élevés d'échec encadrent et conditionnent le processus innovateur. Le risque de survie d'une entreprise pourrait bien être trop grand pour qu'elle soit disposée à entreprendre des travaux de R-D d'une ampleur telle qu'ils rejoignent les intérêts de la nation et, dans ces circonstances, il est compréhensible que le gouvernement intervienne et partage les risques en octroyant par exemple un allègement fiscal spécial, des subventions ou des prêts.

4. Il n'existe aucune base théorique qui permette de fixer les niveaux ou les modèles optima des dépenses nationales pour les sciences et la technologie. On peut toutefois, pour se guider, faire des comparaisons à l'échelle internationale. Une mesure d'usage à l'échelle internationale est le rapport

entre les dépenses brutes de R-D et le produit national brut (DBRD/PNB). Au Canada, ce rapport est de 0,92 p. 100. Bien qu'il s'agisse d'un indice très simplifié et qu'il soit très difficile de faire des comparaisons au niveau international, ce rapport demeure très bas par rapport aux autres pays industialisés.

5. Il est intéressant de comparer les chiffres canadiens à ceux de quatre pays scandinaves qui, en gros, ont une population et un produit national brut très semblables à ceux du Canada. Le secteur industriel canadien consacre annuellement $600 millions de moins environ que le secteur industriel de l'ensemble des pays scandinaves. Comme ce secteur déclare au Canada des dépenses annuelles d'environ $700 millions, il est évident que les entreprises scandinaves dépensent presque deux fois plus pour la recherche et le développement que leurs homologues canadiens.

6. On a dit que ces niveaux peu élevés de dépenses des entreprises canadiennes pouvaient s'expliquer par la proportion élevée de filiales de sociétés étrangères. Ces entreprises reçoivent souvent les connaissances technologiques, sous forme de dessins et de plans par exemple, ou obtiennent simplement des conseils individuels dont les coûts peuvent faire partie des frais d'administration ou être inscrits comme dividendes accrus au lieu de paiement pour connaissances technologiques. Ces intrants de technologies invisibles s'élèvent, selon les évaluations, à $600 ou $700 millions par année.

7. Ce genre d'évaluation comporte inévitablement des lacunes. Néanmoins, la similitude de leur importance est révélatrice et nous donne une indication quantitative de la baisse évidente des dépenses de R-D dans le secteur privé. Si les dépenses du secteur canadien des affaires était accru par des sommes similaires, le rapport général entre les dépenses brutes de R-D et le produit national brut augmenterait et rejoindrait la valeur moyenne de tous les pays membres de l'OCDE. Il faut cependant souligner que le redressement des rapports des autres pays de l'OCDE, par le calcul de ces intrants invisibles, augmenterait également la moyenne de l'OCDE.

8. L'importation de la technologie ne se substitue toutefois pas complètement à la R-D nationale,

d'autant plus qu'elle comporte bon nombre de lacunes importantes. Généralement importée sous forme de brevets, de dessins et de plans pour la production de produits à l'étranger, elle ne permet pas à notre industrie d'occuper une position concurrentielle au niveau international. Elle nous laisse au contraire plus vulnérable aux décisions prises à l'étranger et entraîne une sous-utilisation de notre main-d'oeuvre hautement qualifiée.

III FACTEURS DE CONTRIBUTION

A L'apport économique

9. Au cours des dernières années, les économistes ont étudié plus attentivement les relations entre la recherche et le développement et le taux de croissance économique et d'accroissement de la productivité. Bien que les connaissances actuelles à ce sujet soient assez limitées, les données dont nous disposons indiquent que la contribution de la R-D à la croissance économique et à la productivité est à la fois positive et considérable.

10. On s'est servi de deux méthodes pour étudier l'apport de la R-D à la croissance économique et à l'accroissement de la productivité. On a d'abord examinée le rendement total de l'économie imputable à la main-d'oeuvre et à l'investissement de capitaux. Le reste de la croissance, qui n'est pas définie, est attribué à des changements technologiques dus à l'avancement des connaissances, à des économies d'échelles et à une meilleure répartition des ressources.

11. Dans une étude de la croissance économique aux États-Unis, M. Denison a évalué à 58 p. 100 la contribution de la main-d'oeuvre et des capitaux, et à 42 p. 100 celle des changements technologiques.

12. La deuxième méthode tente de lier la R-D aux accroissements de productivité dans chaque industrie. M. Grilliches a effectué des travaux de ce genre sur la productivité agricole, M. Mansfield, sur dix importantes entreprises chimiques et pétrolifères, M. Minasian, sur dix-huit entreprises de l'industrie chimique, MM. Brown et Conrad, sur un bon nombre d'industries de fabrication. D'autres ont également fait des recherches. Toutes ces études indiquent que les dépenses de R-D ont une influence importante d'un point de vue statistique sur le taux d'accroissement de la productivité. Par exemple, les résultats de l'étude de M. Minasian

indiquent un taux marginal de rentabilité des investissements d'environ 50 p. 100 pour la recherche et le développement dans l'industrie chimique.

13. Évidemment, les tentatives d'évaluation de l'influence de la R-D se heurtent à d'importantes difficultés. Il n'est pas facile d'évaluer exactement les améliorations de la qualité des biens et services. Il n'est pas facile non plus de déterminer si les accroissements de la productivité sont liés aux dépenses de R-D ou à l'administration progressiste habituellement associée aux dépenses importantes de recherche et développement. L'influence entre les industries, c'est-à-dire la R-D effectuée par une industrie et utilisée par une autre, est également difficile à mesurer. Il faut également évaluer jusqu'à quel point le changement technologique fait partie du nouvel équipement ou résulte de l'application de meilleures méthodes et d'une organisation qui accroît l'efficacité du capital antérieur et nouveau.

14. Néanmoins, les études américaines démontrent toutes que les investissements généraux en recherche et développement aux États-Unis ont produit un taux plus élevé de rentabilité que les autres investissements. Les études démontrent que la R-D est positivement liée à la croissance de l'entreprise et à l'amélioration de la productivité.

15. Les résultats d'une étude approfondie effectuée récemment par le ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie (voir "Le rendement de l'industrie manufacturière canadienne selon le niveau de recherche", juillet 1978) sur le rendement des industries canadiennes à fort coefficient de recherche concordent avec ceux des études américaines similaires. L'étude du MEST visait à évaluer le rendement des industries à fort coefficient de R-D par rapport aux industries canadiennes à coefficient faible ou nul. On a évalué le rendement des industries en termes d'emploi, de rendement, de productivité et de fluctuations dans les prix pour la période de 1961 à 1974. Le tableau 1 indique que les industries à fort et moyen coefficients de recherche dépassent considérablement en rendement les industries dont le coefficient de recherche est bas ou nul, selon quatre indicateurs économiques.

TABLEAU 1

TAUX ANNUEL MOYEN DE CROISSANCE 1961-1974 EN POURCENTAGE

	Emploi	Rendement réel[1]	Productivité[2]	Prix[3]
Industries à fort coefficient de recherche	2,42	6,41	4,49	1,39
Industries à coefficient de recherche moyen	2,75	6,60	3,95	1,64
Industries à faible coefficient de recherche	1,61	5,19	3,47	3,13
Industries à coefficient de recherche nul	0,73	3,85	3,14	3,25
Total, fabrication	1,87	5,79	3,82	2,37

---

1 Dollars de 1971
2 Rendement réel par personne
3 Indice des prix implicites à la valeur ajoutée
Source: provenant des données de Statistique Canada

16. Les industries à fort coefficient de recherche ont enregistré en moyenne un taux annuel de croissance de la productivité des plus élevés et une augmentation des prix des plus faibles alors que les industries à coefficient de recherche moyen ont atteint un taux annuel moyen de croissance des plus élevés tant en rendement qu'en main-d'oeuvre.

17. Pour la période de 1961 à 1974, les industries à fort coefficient de recherche surpassent celles dont le cofficient est plus faible: 1) un accroissement de l'emploi supérieur de 50,3 p. 100, 2) un accroissement du rendement supérieur de 23,5 p. 100, 3) un accroissement de la productivité supérieur de 29,4 p. 100 et 4) un accroissement des prix inférieur de 55,6 p. 100. De même, les industries à fort coefficient de recherche surpassent

celles à coefficient de recherche et de développement nul en comptant: 1) un accroissement supérieur de l'emploi de 231,5 p. 100, 2) un accroissement supérieur du rendement de 66,5 p. 100, 3) un accroissement supérieur de la productivité de 43 p. 100 et 4) un accroissement inférieur des prix de 57,2 p. 100.

18. Les industries à coefficient de recherche moyen surpassent celles dont le coefficient est plus faible en comptant pour la période de 1961 à 1974: 1) un accroissement supérieur de l'emploi de 70,8 p. 100, 2) un accroissement supérieur du rendement de 27,2 p. 100, 3) un accroissement supérieur de la productivité de 13,8 p. 100 et 4) un accroissement inférieur des prix de 27,6 p. 100. De même, les industries à coefficient moyen de recherche surpassent celles à coefficient de recherche et de développement nul en comptant: 1) un accroissement supérieur de l'emploi de 276,7 p. 100, 2) un accroissement supérieur du rendement de 71,4 p. 100, 3) un accroissement supérieur dans la productivité de 25,8 p. 100 et 4) un accroissement inférieur des prix de 49,4 p. 100.

19. Ces résultats démontrent clairement que les industries qui effectuent des travaux de recherche et de développement possèdent une meilleure performance (par rapport aux quatre indicateurs économiques) que celles qui en effectuent pas du tout. Des études semblables, effectuées aux États-Unis, ont également montré que les industries à fort coefficient de recherche ou de technologie surpassaient celles dont le coefficient de technologie était bas.

B Aperçu général de l'effort de recherche au Canada

20. On prévoit que plus de $1,9 milliard auront été consacrés à la recherche et au développement au Canada en 1977. (La recherche et le développement sont les travaux de recherche effectués pour acquérir de nouvelles connaissances scientifiques et techniques, pour concevoir et mettre au point de nouveaux produits et procédés ou pour appliquer les nouvelles connaissances à la réalisation d'améliorations techniques importantes aux produits et procédés qui existent déjà.) Comme il a été souligné, cela représente environ 0,9 p. 100 du produit national brut.

21. Bien que les dépenses totales de R-D aient augmenté (en dollars courants) chaque année depuis 1963, elles sont demeurées en dollars constants (1971) entre $1 et $1,1 milliard depuis 1968. Le rapport entre la recherche et le développement et le produit national brut a donc diminué régulièrement depuis le sommet de 1,28 p. 100 atteint en 1967. Le tableau suivant donne un aperçu statistique des dernières années:

TABLEAU 2

TOTAL DES DÉPENSES EN R-D AU CANADA
EN MILLIONS DE DOLLARS

	R-D EN DOLLARS COURANTS	PNB EN DOLLARS COURANTS	R-D EN TANT QUE POURCENTAGE DU PNB	R-D EN DOLLARS DE 1971	PNB EN DOLLARS DE 1971	INDICE DES PRIX IMPLICITES
1963	466.	45.978.	1.01	623.	61,487.	74.8
1964	558.	50.280.	1.11	728.	65.610.	76.6
1965	668.	55.364.	1.21	845.	69,981.	79.1
1966	755.	61,828.	1.22	914.	74,844.	82.6
1967	853.	66,409.	1.28	993.	77,344.	85.9
1968	900.	72,586.	1.24	1,015.	81,864.	88.7
1969	985.	79.815.	1.23	1,064.	86.225.	92.6
1970	1,040.	85,685.	1.21	1,073.	88,390.	96.9
1971	1,130.	94,450.	1.20	1,130.	94,450.	100.0
1972	1,153.	105,234.	1.10	1,098.	100,248.	105.0
1973	1,249.	123,560.	1.01	1,089.	107,812.	114.7
1974	1,448.	147,175.	0.98	1,099.	111,766.	131.7
1975	1,603.	165,445.	0.97	1,095.	112,955.	146.4
1976	1,766.	190,027.	0.93	1,101.	118,484.	160.4
1977	1,916.	209,400.	0.92	1,111.	121,454.	172.4

SOURCE: STATISTIQUE CANADA: n° de cat. 13-003; Revue de la Banque du Canada, novembre 1977.

22. Près de la moitié des fonds attribués à la recherche et au développement au Canada proviennent des gouvernements (fédéral et provinciaux). Ainsi, le gouvernement constitue une source de fonds particulièrement importante pour les universités. En effet, ce dernier finance environ 65 p. 100 de la recherche universitaire.

23. Toutefois, la position relative du gouvernement a diminué au cours des 15 dernières années. Entre 1971 et 1976, la participation du gouvernement (en dollars constants de 1971) a diminué d'environ 1,7 p. 100 chaque année.

TABLEAU 3

RÉPARTITION, EXPRIMÉE EN POURCENTAGE,
DES DÉPENSES EN R-D
PAR SOURCE DE FINANCEMENT

	1963	1971	1977
Gouvernement	52,3	50,7	48,3
Entreprises commerciales	31,2	32,4	34,9
Universités	13,4	12,4	11,8
Total de la R-D (a)	100,0	100,0	100,0

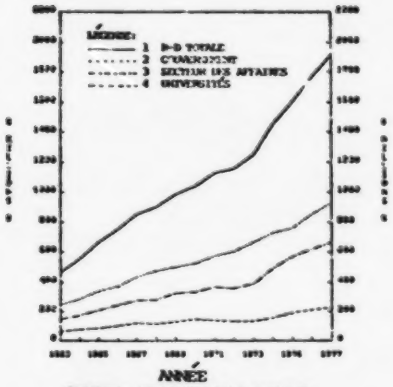
SOURCE: STATISTIQUE CANADA, n^{o} de cat 13-003

(a) COMPREND LES ORGANISMES PRIVÉS À BUT NON LUCRATIF ET LES SOURCES ÉTRANGÈRES

24. Comme l'indique le tableau 3, le secteur des affaires, y compris les entreprises gouvernementales comme les chemins de fer du Canadien national et l'Ontario Hydro, fournit habituellement un tiers du financement de la recherche et du développement.

FIGURE I

DÉPENSES TOTALES EN R-D
PAR SOURCE DE FINANCEMENT
EN DOLLARS COURANTS

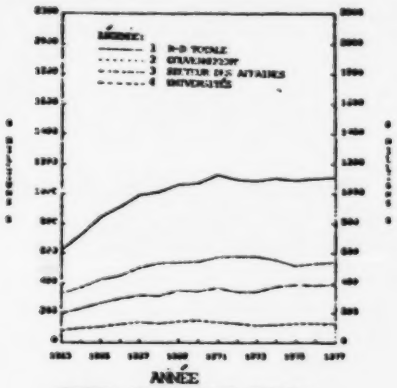


ANNÉE

SOURCE: STATISTIQUE CANADA:
nº de cat 13-003

FIGURE II

DÉPENSES TOTALES EN R-D
PAR SOURCE DE FINANCEMENT
EN DOLLARS CONSTANTS



ANNÉE

SOURCE: STATISTIQUE CANADA:
nº de cat 13-003

25. Bien que les entreprises commerciales aient en général fourni un tiers du financement de la R-D, il n'en reste pas moins que le secteur privé a constamment effectué 40 p. 100 de la recherche et du développement. L'apport du gouvernement à titre d'exécutant de la R-D est passé de 41,7 p. 100 en 1963 à 31, 4 p. 100 en 1977. D'autre part, le secteur universitaire, a accru sa participation, celle-ci passant de 19,6 p. 100 en 1963 à près de 25 p. 100 en 1977.

TABLEAU 4

RÉPARTITION, EXPRIMÉE EN POURCENTAGE, DES DÉPENSES EN R-D PAR EXÉCUTANT

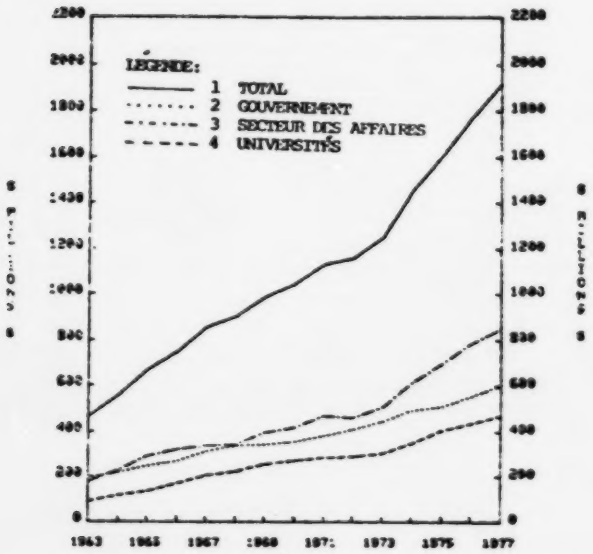
	1963	1971	1977
GOUVERNEMENT	41,7	33,6	31,4
ENTREPRISES COMMERCIALES	38,7	41,4	44,2
UNIVERSITÉS	19,6	25,0	24,4
TOTAL DE LA R-D	100,0	100,0	100,0

SOURCE: STATISTIQUE CANADA: nº de cat 13-003

26. Les dépenses de R-D en dollars courants ont augmenté chaque année depuis 1963 dans les trois grands secteurs. Toutefois, seul le secteur commercial a connu une croissance positive, quoique minime, du rendement de la R-D, entre 1971 et 1976, et cela en termes de dollars constants.

FIGURE III

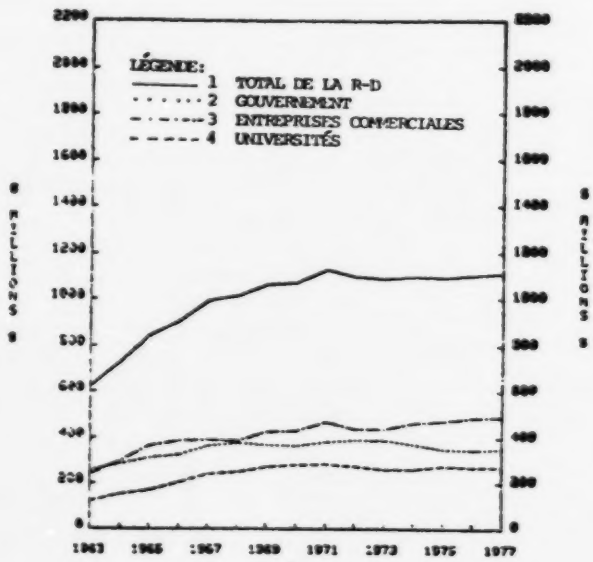
TOTAL DES DÉPENSES EN R-D
PAR EXÉCUTANT
EN DOLLARS COURANTS



SOURCE: STATISTIQUE CANADA:
nº de cat 13-003

FIGURE IV

TOTAL DES DÉPENSES EN R-D
PAR EXÉCUTANT
EN DOLLARS CONSTANTS



SOURCE: STATISTIQUE CANADA:
nº de cat 13-003

C Quelques indicateurs internationaux

27. En général, la plupart des pays industrialisés consacrent beaucoup plus de ressources à la R-D que ne le fait le Canada. Comme le tableau 5 l'indique, les dépenses brutes de la R-D au Canada, en pourcentage du PNB, sont inférieures à celles des autres principaux pays de l'OCDE. L'Allemagne et le Japon ont connu une croissance importante de leur rapport et même s'il y a eu une diminution évidente au Royaume Uni et aux Etats-Unis, ces deux pays réservent encore d'importantes ressources à la R-D.

TABLEAU 5

POURCENTAGE DU PIB CONSACRÉ AUX DBRD
PAR 10 PAYS DE L'OCDE

	1963	1973	1974	1975	1976
Australie	-	1,2	-	-	-
Canada	1,0	1,0	1,0	1,0	-
Danemark	-	1,0	-	1,2	-
France	1,6	1,8	1,8	1,9	-
Allemagne	1,5	2,1	2,2	2,2	2,1
Japan	1,3	1,9	2,0	-	-
Pays-Bas	2,3	1,9	2,0	2,1	2,1
Suède	1,5	1,5	1,6	1,6	-
Royaume-Uni	2,6	1,9	-	-	-
États-Unis	3,5	2,4	2,3	2,4	2,3

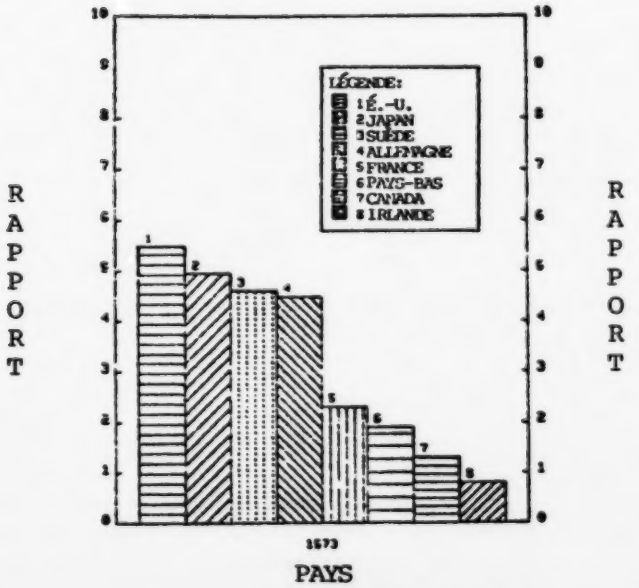
SOURCE: OCDE: BULLETIN SUR LES RESSOURCES SCIENTIFIQUES, no 2, printemps 1977

28. Contrairement au Canada où les entreprises commerciales assurent environ un tiers du financement de la R-D, les secteurs commerciaux de la plupart des pays industrialisés financent 40 à 50 p. 100 de la R-D. Dans la plupart des autres pays de l'OCDE, les entreprises commerciales effectuent 50 à 65 p. 100 de la R-D. Ceci contraste avec le Canada où seulement 40 p. 100 de la R-D est effectuée par des entreprises. Ce contraste se retrouve aussi pour la main-d'oeuvre: au Canada environ seulement un tiers des scientifiques et des ingénieurs du domaine de la R-D sont employés dans le secteur commercial alors que dans la plupart des autres pays de l'OCDE, plus de 50 p. 100 de ces derniers travaillent dans l'entreprise privée.

29. Au Canada, il y a pour chaque scientifique et chaque ingénieur affecté à la R-D au sein du gouvernement, un peu plus d'un individu du secteur commercial est affecté à la R-D. Aux États-Unis, au Japon, en Allemagne et en Suède il y a environ 5 hommes de science et ingénieurs dans le secteur commercial par rapport à un seul au gouvernement.

FIGURE V

SCIENTIFIQUES ET INGÉNIEURS ENGAGÉS DANS LA R-D
RAPPORT DU SECTEUR D'AFFAIRES AU
GOUVERNEMENT EN 1973



SOURCE: L'ANNÉE INTERNATIONALE
DE LA STATISTIQUE DE L'OCDE, VOL.5

30. Ainsi le modèle des activités de R-D au Canada semble déséquilibré par rapport aux pays avec lesquels nous concurrençons le plus directement. Ce modèle indique une lacune importante dans le secteur commercial, tant du point de vue des fonds que de celui des exécutants. Au chapitre suivant, on étudie la balance commerciale canadienne pour les biens à forte densité technologique afin de mesurer l'influence de ce modèle sur notre rendement économique.

D Commerce canadien dans les industries de fabrication à forte densité technologique

31. Des tendances récentes du rendement commercial au Canada, dans le cas des produits manufacturés et tout particulièrement des produits finis, ont mis en doute l'aptitude de l'industrie manufacturière canadienne à concurrencer efficacement les marchés domestique et mondiaux. Le déficit de plus en plus grand dans ce secteur (plus de $10 milliards en 1977), ajouté à notre participation de moins en moins grande aux exportations mondiales de produits manufacturés, tant en terme de dollars actuels que de volume, sont des preuves de la diminution du potentiel industriel et technologique de l'industrie canadienne.

32. Toutefois, la plupart des biens de la catégorie des produits finis ne sont nullement des produits "à forte densité technologique" pour lesquels la recherche et le développement ou la technique spécialisée jouent un grand rôle du point de vue concurrenciel. Ce sont plutôt des produits, comme le vêtement, la chaussure et de nombreux types de machinerie, qui nécessitent des procédés technologiques habituels.

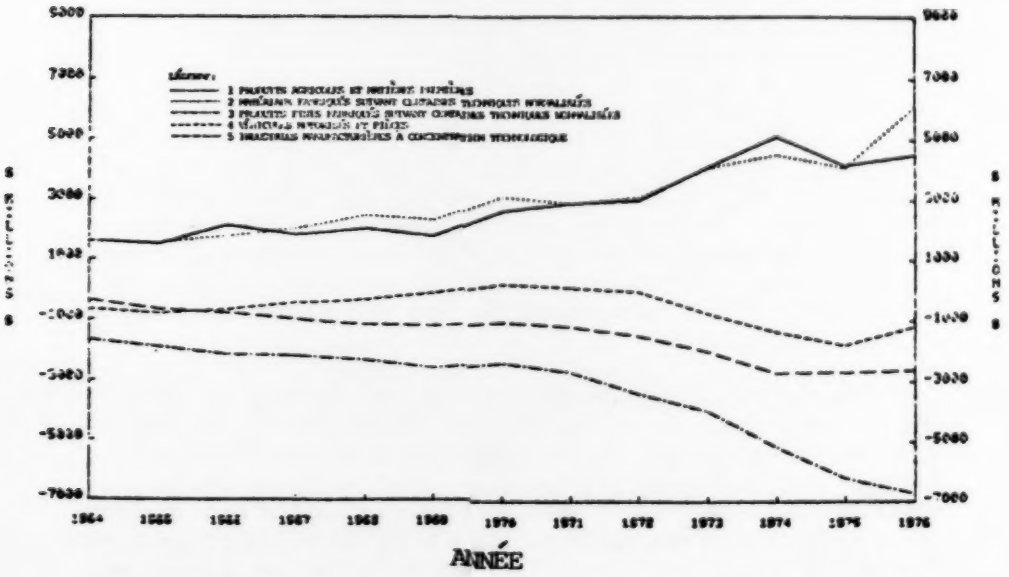
33. Les facteurs technologiques et les facteurs de prix sont liés, car la technologie améliore la productivité et engendre ainsi des prix moins élevés. Néanmoins, on peut faire une distinction utile entre les produits comme les semi-conducteurs dont le coefficient de recherche et de développement est élevé et pour lesquels la concurrence se fonde sur la dernière innovation, et ceux qui font appel à "l'art industriel général" et pour lesquels le prix est un élément relativement plus important au chapitre de la concurrence.

34. Si l'on utilise les dépenses encourues en recherche et développement par unité de vente comme barème de classification de produits manufacturés dits à forte densité technologique et si on étudie le rendement commercial du Canada dans ce domaine, nous pourrons nous rendre compte du rôle que jouent les facteurs technologiques dans la situation commerciale actuelle.

35. Comme l'indique le figure VI, le déficit des produits à forte densité technologique est passé de $351 millions en 1964 à plus de $2,6 milliards en 1976, soit un peu plus qu'un déficit d'un quart des produits manufacturés. Cette détérioration est particulièrement remarquable pour la période de 1971 à 1974 malgré que depuis 1974, la balance commerciale de ces produits a été stable ou s'est légèrement améliorée.

FIGURE VI

BALANCE COMMERCIALE DU CANADA
PAR GROUPE DE PRODUITS



36. Les excédents de la balance commerciale se retrouvent dans des domaines comme les produits chimiques inorganiques, les moteurs et les pièces d'avion et autre équipement d'avion et non des

avions au complet, le téléphone, les autres appareils de communication électronique ainsi que l'équipement de navigation. Il existe des déficits importants pour d'autres produits à forte densité technologique, particulièrement dans le cas du caoutchouc synthétique, des plastiques, de l'informatique, de l'équipement de télévision, de radio, de haute fidélité, de photographie ainsi que divers appareils scientifiques et professionnels.

37. Un nouveau domaine important est celui de l'équipement de bureau (autre que l'équipement informatique et de perforation) qui reflète un taux de croissance annuel moyen des exportations de 57 p. 100 aux cours des années 70. D'autre part, plusieurs autres domaines traditionnellement forts se détériorent sur le plan commercial. C'est le cas de l'équipement d'assemblage des aéronefs, l'équipement de radars et de sonar ainsi que de l'appareillage téléphonique.

38. En général, le déficit de la balance commerciale des biens à forte densité technologique n'est pas important par rapport au produit national brut; il est de moins de 1,5 p. 100. Par contre, le Canada possède une main-d'oeuvre hautement compétente par rapport à la plupart des autres pays et il est déconcertant de constater que notre rendement dans ces secteurs d'innovation n'est pas plus élevé.

39. Après cet aperçu général, étudions maintenant de manière plus détaillée les résultats du secteur commercial.

E R-D dans le secteur commercial

40. Pour l'entreprise, la R-D est un investissement qui nécessite des fonds et d'autres ressources qui pourraient être investis ailleurs. Mis à part l'état général de l'économie et les circonstances financières particulières d'une entreprise, on retrouve évidemment parmi les facteurs qui influencent le niveau des dépenses de R-D, la nécessité de demeurer concurrentiel en présentant de nouveaux produits, en améliorant les produits ou procédés actuels et en répondant aux demandes techniques des clients. L'investissement dans la R-D peut également prendre différentes formes. Une entreprise

peut acquérir les connaissances techniques dont elle a besoin en créant son propre programme de R-D; elle peut obtenir, sous licence, la technologie d'autres firmes; elle peut acheter des travaux indépendants effectués par un organisme de recherche ou, dans le cas d'une filiale, profiter du programme de R-D de la société mère.

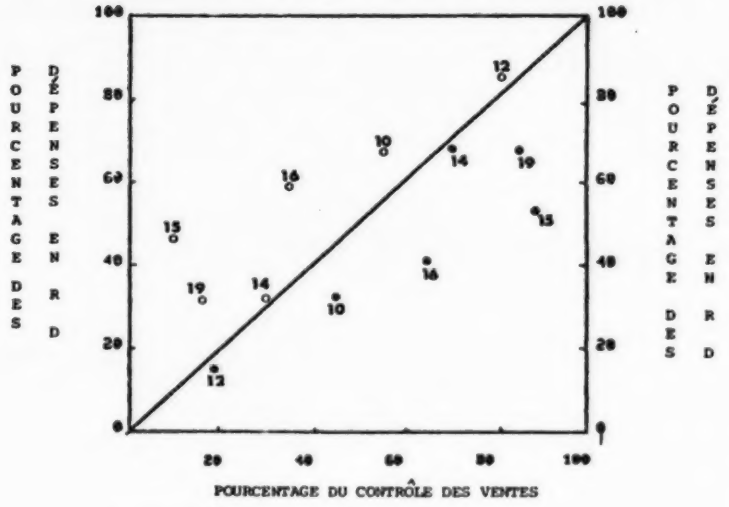
41. Un examen récent, effectué par le Ministère, sur la politique de R-D de 88 entreprises importantes au Canada, qu'elles appartiennent à des intérêts étrangers ou canadiens, a permis de voir quels sont les plans d'action de R-D et les facteurs qui influencent les niveaux de financement. Quarante-neuf entreprises sont actuellement largement engagées dans la R-D. Bien que cela ne représente que 6 p. 100 des entreprises engagées dans la R-D au Canada, ces 49 entreprises ont représenté en 1976, 55 p. 100 des dépenses industrielles internes de R-D.

42. Les résultats d'une enquête ont révélé que, contrairement à la plupart des filiales appartenant à des intérêts étrangers, qui dépendent considérablement sur la société mère comme source de technologie, les entreprises canadiennes ont tendance à appliquer leurs propres programmes de R-D et en importent moins de la moitié. Certaines entreprises canadiennes ont indiqué que bien que les licences constituent un moyen efficace d'acquérir la technologie, leurs limites contractuelles et d'autres restrictions rendaient nécessaire la découverte d'autres innovations, en utilisant les connaissances acquises par licence comme fondement, et qu'il devenait éventuellement essentiel de couper les liens avec l'émetteur de licence pour mettre sur pied ces propres laboratoires de R-D. Il est intéressant de constater que les sociétés multinationales ont tendance à concentrer la plupart de leurs travaux de R-D au Canada, tout comme le font les multinationales étrangères dans leur propre pays.

43. Comme l'indique la figure VII, les dépenses de R-D de chaque industrie canadienne étaient plus élevées, par rapport à leur niveau de vente, que celles d'industries appartenant à des intérêts étrangers. Il est évident que, pour une industrie donné, l'appartenance d'une entreprise en particulier est une variable essentielle qui détermine le degré de participation à l'effort de R-D.

FIGURE VII

RÉSULTATS RELATIFS DE LA R-D: INDUSTRIES MANUFACTURIÈRES CONTROLÉES PAR DES CAPITAUX CANADIENS ET PAR L'ÉTRANGER



o CONTROLÉES PAR DES CAPITAUX CANADIENS
• CONTROLÉES PAR L'ÉTRANGER

10 - INDUSTRIE DU PAPIER ET ACTIVITÉS CONNEXES
12 - PREMIÈRE TRANSFORMATION DES MÉTAUX
14 - FABRICATION DE MACHINES
15 - MATÉRIEL DE TRANSPORT
16 - APPAREILS ÉLECTRIQUES
19 - INDUSTRIE CHIMIQUE

44. Les résultats de cette étude, de même que les autres données disponibles, révèlent que les entreprises ayant d'importants programmes de R-D sont généralement actives sur les marchés d'exportation. Ceci vaut autant pour les sociétés entièrement canadiennes que celles contrôlées par des capitaux étrangers.

45. Bien qu'il soit surtout question dans cette étude des grandes entreprises qui représentent la part importante de la R-D effectuée dans le secteur privé, il est également établi que les petites entreprises à fort coefficient de technologie qui exécutent des travaux de R-D peuvent avoir un effet significatif sur le rendement industriel. Ces entreprises s'échelonnent à partir de celles qui effectuent que des travaux de R-D sous-contrat aux compagnies qui marient la R-D et les opérations de fabrication. Les dépenses de la petite entreprise au titre de la R-D comptent généralement pour un pourcentage élevé des ventes par rapport aux dépenses des grandes sociétés.

46. Lorsqu'il s'agit de faire un placement aléatoire dans une activité telle que la R-D, la disponibilité des fonds est de la plus haute importance. Dans les premières phases de leur croissance, au moment où il leur est souvent difficile de produire assez de fonds intra-muros pour la R-D, la plupart des sociétés semblent compter sur l'aide financière de l'Etat dans le cadre de mise en oeuvre de projets. Les companies plus anciennes se soucient davantage du maintien d'un climat économique qui facilite l'investissement à plus long terme dans la R-D. Elles considèrent aussi les encouragements d'ordre fiscal comme une politique plus avantageuse.

47. La proportion élevée de sociétés canadiennes d'appartenance étrangère est un facteur qui influe de façon particulièrement marquée sur les investissements dans la R-D. Cet aspect de la situation de la R-D industrielle est traité plus en détail dans la section qui suit.

F Influences étrangères sur la R-D au Canada

48. En 1974, l'ensemble de l'industrie manufacturière canadienne appartenait à 40 p. 100 à des étrangers. Parmi les secteurs importants, pour ce qui est de l'objet de la R-D, dominés par ces sociétés sous mainmise étrangère, on peut mentionner le matériel de transport (89 p. 100), les produits pétroliers et houillers (99 p. 100) et les produits chimiques (83 p. 100). Les 88 grandes entreprises examinées représentaient environ 42 p. 100 du total des ventes de produits de fabrication canadienne ($110 milliards en 1976). Les 52 grandes filiales étrangères de cet échantillon comptaient pour 31 p. 100 de ce chiffre en 1976. Les ventes étaient concentrées dans les domaines du pétrole, des produits chimiques, des appareils électriques, de l'électronique et du matériel de transport.

49. Les filiales qui effectuent une somme importante de R-D au Canada semblent également se fier beaucoup sur les travaux de leur société mère dans ce domaine. Dans la plupart des cas, elles ont accès sans frais directs à toutes les techniques de la société mère, et peuvent profiter de l'expérience et du savoir faire d'autres filiales. Une grande partie de la R-D effectuée au Canada vise donc essentiellement à adapter les connaissances technologiques

importées aux besoins et à la situation du marché local. Certaines entreprises étrangères n'ont en réalité qu'un centre de services techniques au Canada où l'on adapte les produits ou les techniques de production au marché canadien. Très peu de sociétés étrangères assurent un service-satellite de R-D au Canada qui entreprenne des projets précis de R-D se rattachant au travail exécuté dans les laboratoires centraux de la société mère.

50. Certaines filiales ont des activités raisonnablement autonomes de recherche et de développement. Les catégories de produits ou les procédés de fabrication de ces dernières ne sont pas calqués sur ceux de la société mère. Elles effectuent des travaux de R-D afin d'améliorer leurs produits et leurs procédés et d'en mettre au point des nouveaux. Cette formule semble plus avantageuse pour le Canada que certains des autres choix.

51. Pour préciser une importante particularité des rapports entre sociétés mères et filiales, on a évalué la "R-D invisible" fournie par les sociétés mères étrangères à leurs filiales canadiennes, en supposant que le niveau de R-D nécessaire à l'appui des ventes des filiales est proportionnel à celui dont la société mère a besoin pour assurer ses propres ventes. Pour 1976, cet apport de R-D invisible semble avoir varié de $600 à $700 millions par année, ce qui équivaut à peu près à l'intrant de "R-D visible" déclaré par Statistique Canada.

52. Lorsqu'on évalue l'influence des sociétés étrangères sur la R-D industrielle au Canada, il ressort naturellement que nous avons bénéficié d'apports considérables de fonds et de connaissances technologiques et qu'il continue d'en être ainsi. Comme il est ni pratique ni économiquement possible pour les Canadiens de compter uniquement sur la R-D interne, la facilité d'accès aux connaissances technologiques et aux fonds étrangers a eu des effets positifs appréciables.

53. L'une des conséquences du fait que les filiales étrangères ne se consacrent souvent que relativement peu à la R-D innovatrice et travaillent principalement à adapter leurs produits aux besoins

du marché canadien est qu'elles n'ont guère de biens à exporter. Pour environ la moitié des filiales faisant de la R-D au Canada, les exportations n'atteignaient pas 15 p. 100 des ventes en 1976.

54. Toutefois, les filiales qui ont un rôle autonome ou semi-autonome à jouer en ce qui concerne la mise au point de produits font généralement une exportation massive de ces derniers. Les entreprises de ce type fabriquent des produits qui ne sont pas d'une part la copie de ceux de la société mère ou d'autre part exigent pour la fabrication une connaissance technologique que celle-ci ne peut leur fournir.

55. Voici en quels termes une société d'électronique décrit les avantages pour le Canada de l'approche semi-autonome:

"(...) pour ce qui est de l'équilibre entre la R-D importée et la R-D intra-muros, et si l'on examine l'ensemble de notre activité industrielle et commerciale, on se rend bien compte de notre dépendance excessive des connaissances technologiques importées. Il faut souligner que les catégories de produits établies grâce à un transfert de technologies, qu'elles proviennent d'une filiale ou d'une société autonome, doivent habituellement subir de graves contraintes imposées par le marché. C'est pourquoi l'on préfère l'exploitation autonome des produits malgré les risques et les coûts élevés qu'elle entraîne."

56. Un deuxième inconvénient d'une forte dépendance de la R-D étrangère est qu'elle nous laisse à la merci des décisions étrangères, qu'elles soient prises par la société mère ou son gouvernement. Ces décisions peuvent rehausser la position du Canada vis-à-vis d'autres pays ou peuvent désavantager nos entreprises. Mais le point crucial est qu'elles échappent au contrôle canadien.

57. On a déjà vu des effectifs complets de laboratoires au Canada se faire licencier à très court délai parce que la société mère était forcée de ralentir son exploitation ou avait décidé, pour rationaliser la production, d'installer ses laboratoires de R-D dans une autre filiale.

58. Enfin, la grande dépendance de la plupart des filiales concernant l'importation de la technologie et le caractère adaptatif de la R-D qu'elle fait, restreignent sérieusement l'emploi pour notre main-d'oeuvre hautement qualifiée, nos techniciens, nos technologistes, nos scientifiques ainsi que nos ingénieurs. Comme nous avons investi beaucoup plus dans l'enseignement ces dernières années que tout autre pays à l'exception des Etats-Unis, nous avons une grave surabondance de diplômés étant donné l'offre d'emploi. Le chômage est donc élevé et le sous-emploi critique. Si l'on se fonde sur les diverses évaluations, le chiffre de 30 p. 100 est probablement représentatif du nombre de diplômés sous-employés, bien que la proportion varie de 10 à quelque 45 p. 100 selon le cours suivi. Même s'il existe plusieurs facteurs qui influent sur cette situation, il est évident que l'intensification de la R-D effectuée au Canada nous permettrait de tirer un bien meilleur parti du placement que nous avons fait pour obtenir une main-d'oeuvre ayant une formation professionnelle poussée.

G <u>L'appui du gouvernement à la R-D industrielle</u>

59. La quantité de formes diverses de subvention à la R-D industrielle reflète l'hétérogénéité de l'économie. Le stimulant le plus général de la R-D est constitué de modalités souples visant la déduction des dépenses de R-D, en vertu des dispositions de la Loi de l'impôt sur le revenu qui privilégie beaucoup cette catégorie de dépenses par rapport aux autres. Les articles 37 de la Loi et 2900 du règlement prévoient les dispositions suivantes en ce qui a trait aux dépenses afférentes à la recherche scientifique:

i) La déduction de dépenses ne visant pas nécessairement à gagner ou à produire un revenu. Cette disposition permet aux sociétés d'effectuer (ou de financer) de la recherche fondamentale ne se rapportant pas directement à un produit déterminé. Ces dépenses ne seraient normalement pas admises comme déduction.

ii) La déduction, au cours de l'année où elles ont été engagées ou d'une année ultérieure, de toutes les dépenses en immobilisations. Les immobilisations

seraient normalement amorties sur un certain nombre d'années, conformément aux règles sur la déduction pour amortissement.

iii) Le report de dépenses courantes (autres qu'en immobilisations) à une année ultérieure.

60. Depuis le 1er avril 1977, il existe un autre encouragement d'ordre fiscal à la R-D en vertu duquel les immobilisations et les dépenses d'exploitation au titre de la recherche et du développement scientifiques donnent droit à un crédit d'impôt à l'investissement de 5 p. 100. Le crédit lui-même s'appliquera jusqu'en 1980. De plus, il a été augmenté dans les régions au rythme de développement très lent désignées aux termes de la Loi sur les subventions au développement régional. Le taux du crédit est de 7½ p. 100 en Saskatchewan, au Manitoba, au nord de l'Ontario et dans toutes les régions désignées du Québec à l'exception de la Gaspésie. Il s'élève à 10 p. 100 dans les provinces de l'Atlantique et dans la Gaspésie.

61. Outre ces dispositions fiscales, le ministre des Finances a annoncé, dans le discours du budget du 10 avril 1978, qu'à compter de l'année en cours les sociétés pourraient déduire de leur revenu imposable une indemnité supplémentaire spéciale équivalant à 50 p. 100 de l'augmentation de leurs dépenses courantes et de leurs immobilisations au titre de la R-D par rapport à la moyenne de ces dépenses au cours des trois années précédentes. Au cours des deux premières années, la moyenne devrait être établie à partir des années postérieures à 1976. Cet encouragement fiscal devrait s'appliquer pendant 10 ans.

62. En plus des programmes ministériels comme ceux de l'EMR et d'Agriculture Canada qui effectuent et subventionnent la R-D se rapportant aux besoins de l'industrie primaire, il existe une foule de mesures précises visant l'industrie secondaire. Le Conseil national de recherches du Canada met présentement en oeuvre dans ses propres laboratoires un programme actif de recherches. Les résultats des travaux du CNRC ont souvent été repris par le secteur privé qui les a exploités avec succès.

63. Un élément important du travail du CNRC en vue de venir en aide aux entreprises canadiennes qui souhaitent prendre de l'expansion grâce à la mise au point de nouveaux produits est le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI). En vertu de ce programme, le CNRC partage environ 50 p. 100 du coût de projets particuliers de recherche. Pour l'année financière 1977-1978, le programme a reçu une subvention de l'ordre de $16,6 millions. Le programme de Création d'emplois scientifiques et techniques (CEST), qui relève également du PARI, a été dévoilé en avril dernier. Ce programme, doté d'un budget de $5,5 millions, consiste à payer une partie du salaire des scientifiques, d'ingénieurs ou d'employés du soutien technique, auparavant sans travail, engagés par l'industrie expressément pour se consacrer à des activités techniques qui constituent des initiatives nouvelles pour l'entreprise. L'aide peut atteindre $8 100 par personne, à moins qu'on ne prévoie la création d'autres emplois, alors que l'aide salariale peut s'élever à $14 000. Le 1er juin 1978, on a ajouté $3 millions au budget du CEST afin d'étendre ce programme aux diplômés sans emploi que les universités et les organismes de recherche provinciaux embauchent pour entreprendre de la recherche à la demande d'entreprises.

64. Un autre programme relativement nouveau du CNRC est le Programme pilote industrie/laboratoires (PPIL) destiné à promouvoir la transmission plus rapide à l'industrie des résultats des recherches effectuées dans les laboratoires du CNRC. Il consiste à promouvoir une recherche concertée par les laboratoires et les entreprises industrielles, celles-ci devant poursuivre l'amélioration des procédés mis au point par le CNRC pour les amener au stade d'exploitation commerciale. Grâce aux mesures fédérales annoncées le 1er juin 1978, en vue de renforcer et d'encourager la R-D au Canada, la subvention annuelle pour le PPIL est portée à quelque $10 millions.

65. Bon nombre de programmes spécialisés du ministère de l'Industrie et du Commerce, qui ont été adoptés afin de stimuler l'innovation dans des secteurs industriels précis, ont récemment été combinés au programme plus général pour l'avancement de la technologie pour former le secrétariat d'aide à l'innovation du Programme d'expansion des

entreprises (EDP), en vertu duquel les projets admissibles peuvent être financés jusqu'à concurrence de 50 p. 100. Le budget du programme pour la présente année financière s'élève à $15 millions. Le Ministère applique également le Programme de productivité de l'industrie de la défense (PPID), dont l'objectif est de maintenir et d'accroître la compétence technologique de l'industrie canadienne pour favoriser l'exportation de produits militaires ou civils reposant sur cette capacité. Le programme bénéficie actuellement d'une subvention de $44 millions. Il a joué, grâce aux approvisionnements militaires, un rôle important dans la création et le maintien de la compétence technologique nationale pour un certain nombre d'entreprises.

66. À titre de mesures stratégiques pour établir un plus juste équilibre entre les travaux intra-muros et industriels répondant à ses besoins scientifiques, l'État exige, depuis 1972, que les nouvelles demandes de recherche thématique, de développement et d'études de faisabilité dans les sciences naturelles soient imparties à l'industrie. Cette politique a été élargie en 1974 de façon à permettre à l'État de répondre rapidement aux propositions fermes, originales et spontanées du secteur privé à l'appui de projets scientifiques dans les ministères. Pour faciliter l'acceptation de ces propositions, on a créé un fonds initial de $3 millions, qu'on a porté à $12 millions pour l'année financière 1977-1978. En 1977, on a étendu davantage la portée de cette politique pour l'appliquer aux besoins scientifiques et technologiques tant en cours que nouveaux, aux activités scientifiques connexes (la collecte de données, par exemple) et aux études scientifiques et technologiques dans le domaine des sciences humaines et sociales, en matière d'urbanisme, de développement régional et de transports. Les contrats de recherche scientifique passés au cours de la dernière année financière (1976-1977) en vertu de cette politique totalisent environ $100 millions. Grâce à une autre extension de la politique d'impartition en juin 1978, le fonds pour encourager les propositions spontanées, qui a été augmenté de $3 millions devant être versés en deux tranches de $1,5 million dans un délai de deux ans, atteindra $15 millions au cours de l'année financière 1979-1980.

67. L'État compte aussi une foule d'autres politiques et programmes ayant une incidence indirecte sur la recherche et le développement effectués dans l'industrie canadienne. L'Accord de partage de la production de défense par exemple, ouvre à nos fournisseurs le marché militaire américain à forte densité technologique. Il y a également la Société canadienne des brevets et des exploitations limitée (SCBEL) qui encourage activement les entreprises canadiennes à exploiter les propriétés industrielles détenues par la Couronne. En juin 1978, la SCBEL s'est vue confier le rôle d'organe centralisateur entre l'État et l'industrie afin de faciliter le transfert de la technologie entre ces secteurs. La Loi sur les brevets elle-même peut, dans la mesure où elle reste sévère, aider à favoriser la R-D au Canada. Les institutions et politiques financières jouent un rôle important dans la détermination de la disponibilité de capital de risque. Les efforts du ministère de l'Industrie et du Commerce en ce qui concerne le développement industriel et les besoins d'autres ministères, notamment le MDC et TC, en matière d'exploitation, facilitent l'établissement d'assises technologiques dans l'industrie canadienne. Les programmes de I et C qui facilitent l'accès aux marchés mondiaux encouragent davantage les entreprises canadiennes à être innovatrices et concurrentielles.

68. L'ensemble de ces programmes représente des façons très variées d'atteindre l'objectif: encourager l'innovation technologique dans l'industrie. Il faut signaler que les sommes totales engagées ne sont pas considérables. En outre, compte tenu du faible niveau des dépenses de R-D engagées au Canada par rapport aux autres pays industrialisés, ces mesures n'ont pas réussi à susciter un effort comparable à celui des autres pays industrialisés.

69. En plus des mesures immédiates précitées pour renforcer et encourager la R-D industrielle, l'Etat a annoncé, le 1er juin 1978, son intention d'utiliser sa politique d'achat pour stimuler la recherche et le développement industriels au Canada. Une part importante du budget annuel de $4 milliards au chapitre des achats gouvernementaux est consacrée à l'acquisition de biens et services à forte densité technologique. L'État changera ses pratiques en matière

d'approvisionnements de façon à assurer une meilleure utilisation pour promouvoir l'investissement industriel dans la R-D et favoriser le développement d'une compétence industrielle canadienne dans les secteurs dotés d'une forte technologie.

H Autres points à envisager

70. L'avancement de la science et de la technologie n'a pas seulement influé sur le rythme de croissance de l'économie, mais il a aussi joué un rôle majeur dans la transformation de sa structure. Ces changements structuraux ont été spectaculaires et, comme plus de 63 p. 100 de la main-d'oeuvre travaille dans le secteur tertiaire, nous vivons maintenant dans une économie de services. De larges composantes du secteur tertiaire, par exemple les levés aérophotogrammétriques, la technogénie, les transports, les communications, la médecine et l'art dentaire, ont un fort coefficient technologique. Bien que l'industrie de biens ait fait l'objet d'études poussées, on ne s'est guère préoccupé d'analyser les répercussions de la technologie sur les industries de service. Compte tenu de l'importance grandissante de ce secteur, une analyse plus approfondie de l'apport et de l'incidence de la science et de la technologie nous rendraient beaucoup mieux à même d'exploiter ces derniers à fond.

71. Nous avons déjà parlé de l'investissement substantiel que le Canada a fait dans l'enseignement (paragraphe 60). Il en découle entre autres des réserves d'éminents chercheurs très spécialisés dans nos universités. Il est clair que la principale lacune du régime de dépenses de R-D au Canada constitue l'inconvénient majeur dans le secteur industriel. Toutefois, lors de l'élaboration de mesures en vue de régler ce problème, il est évident qu'il serait avantageux d'encourager l'industrie à utiliser les compétences universitaires à meilleur escient.

72. Il y a des obstacles au bon échange de renseignements et de spécialistes entre l'industrie et les universités, de même qu'entre ces secteurs et les scientifiques et ingénieurs de la Fonction publique. En effet, une grande entrave à l'établissement d'assises technologiques solides au Canada est le morcellement structural qui restreint les

chances qu'ont les sociétés disposant de ressources et d'intérêts complémentaires de se reconnaître mutuellement et d'entreprendre des programmes conjoints. Les mêmes difficultés gênent la collaboration fructueuse entre bailleurs de fonds, spécialistes de marchés et innovateurs d'entreprises.

IV CONCLUSIONS

73. Que l'on envisage l'innovation technologique dans l'industrie canadienne du point de vue de nos dépenses à ce chapitre par rapport aux autres pays, de l'intrant invisible de la technologie ou de notre rendement commercial, il est difficile de ne pas en arriver à la conclusion que notre effort de R-D est insuffisant. Insuffisant, non pas que la R-D soit une entreprise très souhaitable en soi, mais parce que sans elle notre industrie n'est pas assez innovatrice pour garder sur le marché international la forte position concurrentielle nécessaire pour assurer un taux de croissance et un niveau d'emploi convenable.

74. Il va de soi qu'il existe bien d'autres facteurs cruciaux, notamment les politiques fiscales et monétaires, la composition de la main-d'oeuvre spécialisée et la politique commerciale, mais l'innovation technologique, donnant lieu à des produits nouveaux et à l'amélioration des procédés de fabrication, est un facteur de croissance économique et de productivité de toute première importance. Toutefois, on peut dire à coup sûr qu'il y a une insuffisance aiguë de R-D. Il s'agit d'une nette insuffisance dans les dépenses du secteur privé, et non du secteur public. Si elle est compensée dans une certaine mesure par l'importation de la technologie, celle-ci présente trois inconvénients graves: elle ne s'applique généralement pas à un produit exportable, laisse le Canada à la merci des décisions prises à l'étranger et restreint notre capacité d'offrir des occasions d'emploi convenables à notre main-d'oeuvre hautement qualifiée, nos techniciens, nos technologistes, ainsi que nos scientifiques et nos ingénieurs.